

GEODRENI A NASTRO

IL CONSOLIDAMENTO DEI TERRENI A GRANULOMETRIA FINE

I terreni a granulometria fine quali l'argilla inorganica, i limi compressibili, le argille organiche e le torbe, sono caratterizzati da valori estremamente bassi del coefficiente di permeabilità.

Se un'opera deve essere realizzata su questo tipo di terreno, si possono manifestare, sotto l'azione dei carichi di progetto, cedimenti eccessivi dovuti all'espulsione dell'acqua presente negli strati a bassa permeabilità.

Tali cedimenti possono incominciare a verificarsi già durante le prime fasi di realizzazione dell'opera, per proseguire anche per anni dopo l'ultimazione.

In passato, per consolidare questo tipo di terreni, si è fatto largo uso della tecnica del precarico, mediante la quale le opere vengono realizzate per fasi successive, attendendo il consolidamento del terreno fra una fase e l'altra. Nella maggioranza dei casi i tempi di costruzione delle opere con questa tecnica, risultano eccessivi rispetto ai tempi in cui deve essere realizzata l'opera.

Per ovviare a questo problema, sono stati sviluppati i sistemi di drenaggio verticali, il cui compito è appunto quello di ridurre i tempi di consolidazione dei terreni a bassa permeabilità.

E' importante notare che i dreni verticali non sostituiscono l'applicazione del precarico ma bensì ne accelerano l'effetto di espulsione dell'acqua, modificando sensibilmente il percorso di drenaggio dell'acqua.

I DRENAGGI VERTICALI

Le prime proposte di impiego di drenaggi verticali furono approntate con i dreni in sabbia nel 1925.

Pochi anni più tardi si sperimentarono in Svezia i primi dreni verticali prefabbricati.

Queste due tipi di applicazioni costituiscono tuttora le principali categorie in cui vengono suddivisi i drenaggi verticali.

Drenaggi verticali in sabbia

I drenaggi verticali in sabbia vengono realizzati con le seguenti tecniche: battitura, vibrazione di un mandrino a punta chiusa o trivellazione con asporto di terreno.

Tutti questi metodi di infissione comportano un notevole disturbo dei terreni attraversati. Per quanto

riguarda la sabbia utilizzata per la realizzazione dei dreni, essa dovrebbe essere conforme alla Zona 2 indicata nel British Standard 882, e priva di materiale organico, di sali e agenti cementanti.

Il drenaggio con pali in sabbia risultano, a parità di efficacia, molto più costosi dei geodreni e vengono pertanto utilizzati oggi in limitati casi.

Drenaggi verticali prefabbricati

I drenaggi verticali prefabbricati sono costituiti, nella loro conformazione classica, da un corpo centrale in materiale polimerico, in cui sono ricavati i canali di passaggio per l'acqua, che costituisce anche l'elemento resistente, e da un fitro esterno che ha la funzione di impedire l'occlusione del dreno da parte delle particelle di terreno. Il sistema di drenaggio viene realizzato a partire da un nucleo reticolare preformato a zigzag in copolimero poliestere – poliammide, ricoperto da un fitro in tessuto non tessuto agugliato legato chimicamente in poliestere.

CARATTERISTICHE DEL GEODRENO

Diametro di filtrazione

Esistono molte leggi per scegliere il diametro di filtrazione più opportuno nei drenaggi verticali prefabbricati. Sulla base di una serie di interventi pubblicati fra il 1975 e il 1985, Fischer, Christopher e Holt hanno raffinato le conoscenze esistenti per adattare le regole di filtrazione all'applicazione nel progetto del fitro dei drenaggi verticali prefabbricati.

Bergado (1992) ha ipotizzato che un geotessile con diametro di filtrazione $O_{95} = 75 \mu\text{m}$ potrebbe soddisfare tutti i requisiti per un fitro nelle applicazioni in oggetto.

Permeabilità del fitro

Una regola di applicazione generale è la seguente:

$K_{\text{geotessile}} = 10 \times K_{\text{terreno}}$

Questa regola è da considerarsi valida anche per quei filtri a cui permeabilità e svariati ordini di grandezza superiore. I filtri realizzati mediante la calandratura di non tessuti agugliati presentano valori molto bassi di permeabilità, oltre ad una marcata tendenza all'intasamento.

Capacità drenante

Da studi eseguiti in sito, Oostveen (1986) ha misurato che la massima portata di acqua, nei terreni che ricadono nel campo di applicazione dei drenaggi verticali, è di circa $5 < Q < 106 \text{ m}^3/\text{s}$.

Studi analoghi eseguiti da Koerner in applicazioni di dreni verticali prefabbricati hanno dimostrato che

la capacità drenante di questi tipi di dreni, posti ad un interasse di 1.7 m, risulta superiore a quanto riportato da Oostveen.

I valori di capacità drenante in fase di progetto devono tenere conto comunque di alcuni coefficienti di sicurezza da applicare quando si applica una capacità drenante minima ad una data pressione. I tre fattori più importanti da tenere in considerazione sono:

- deformazione e compenetrazione del geotessile all'interno del nucleo drenante;
- riduzione della permeabilità del filtro per intasamento e diminuzione della capacità drenante per deposizione delle particelle fini all'interno del nucleo;
- riduzione della capacità drenante per deformazioni del drenaggio conseguenti all'assestamento dell'opera.



APPLICAZIONI DEL GEODRENO

Ovunque si presenti la necessità di consolidare il terreno prima dell'esecuzione dell'opera.

Applicazioni specifiche dei drenaggi verticali prefabbricati sono:

- rilevati stradali;
- rilevati ferroviari;
- parcheggi;
- aeroporti;
- interporti.

POSA DEL GEODRENO

I drenaggi prefabbricati vengono posati nel terreno tramite un mandrino che viene guidato lungo una guida montata su un'unità cingolata idraulica. Il dreno può essere infisso fino ad una profondità di 40 metri ed oltre. Un mezzo di questo tipo, dotato di due operatori, può installare fino a 3000 metri di drenaggio per giorno.

Scs a Parma per conto di LSI Acciai SPA ha posato in opera dei geodreni della lunghezza di 30 metri e l'infissione idraulica senza uso di vibrazione.

Attualmente sono due le tecniche di infissione più usate: la vibrazione, la percussione, il jetting.

L'installazione mediante vibrazione procura un certo disturbo al terreno che circonda il foro, incrementandone la densità e riducendone la permeabilità.

L'esperienza accumulata nell'installazione di dreni in sabbia hanno mostrato che la tecnica dell'infissione idraulica talvolta abbinata al jetting è preferibile, tuttavia la quantità d'acqua usata deve essere limitata per evitare la contaminazione del sito. La corrente d'acqua risalente trasporta con se le particelle fini di terreno cosicché le pareti del foro assumono granulometria maggiore, con permeabilità, di conseguenza più elevata.

PROGETTAZIONE DEI DRENAGGI VERTICALI

Un metodo per valutare l'effetto dei dreni verticali nei riguardi del processo di consolidazione può essere condotto usando il metodo proposto da Kjellman.

Questo metodo è basato sull'ipotesi che il dreno sia posato secondo una maglia e che ogni dreno serva una colonna di terreno cilindrica della stessa lunghezza del dreno. Si ipotizza che l'incremento di pressione verticale sia egualmente distribuito lungo tutta l'area che interessa la bonifica e che gli strati orizzontali rimangano tali anche a consolidamento avvenuto. Viene assunto che il coefficiente di permeabilità dei terreni coesivi rimanga costante per tutto il periodo del consolidamento e che la resistenza interna del dreno sia trascurabile.

L'esperienza pratica ha dimostrato che, sebbene queste ipotesi non siano sempre applicabili, nella maggioranza dei casi tra loro influenza sul risultato finale è molto piccola.

Un'eccezione a quanto esposto è rappresentata dal caso in cui venga usato un dreno verticale senza il nucleo centrale drenante, per consolidare strati spessi di terreni altamente compressibili. In questo caso la resistenza del dreno ha effetti rilevanti sul tempo di consolidazione.

Disposizione della maglia

La maglia con cui vengono disposti i dreni può essere triangolare o quadrata. Nel caso di maglia triangolare isoscele, il diametro equivalente della colonna del terreno è dato da: $D = 1.05XS$ dove $S =$ lato del triangolo. Nel caso di maglia quadrata, il diametro equivalente è dato da: $D = 1.128 S$ dove $S =$ lato del quadrato.

ARGOMENTI COMMERCIALI A FAVORE DEL GEODRENO

- L'installazione del Geodreno raggiunge valori di produttività nettamente superiori ai dreni verticali in sabbia. Questo implica notevoli risparmi rispetto alle tecniche tradizionali.
- Nessun rischio di rottura del dreno verticale prefabbricato durante l'installazione; i dreni verticali in sabbia possono avere delle discontinuità se il mandrino viene ritirato troppo in fretta.
- Nessun rischio di rottura per taglio del drenaggio durante l'assettamento dell'opera. I dreni in sabbia possono interrarsi per effetto delle deformazioni del terreno.
- Maggior capacità drenante, tipicamente compresa tra 30 >< 106 m³/s e 90 >< 10-6 m³/s. Un dreno in sabbia del diametro di 35 cm ha una portata media di 20 >< 10-6 m³/s.
- Migliore efficienza del drenaggio dovuta alla presenza del filtro geotessile che impedisce l'intasamento del dreno e garantisce la funzionalità dello stesso per lungo tempo.
- Quando installato con un mandrino realizzato su misura la zona di disturbo attorno al foro è sensibilmente minore rispetto a quella prodotta dal foro per un dreno in sabbia di analoga capacità drenante.
- Il dreno prefabbricato, essendo realizzato industrialmente e meno soggetto a variazioni dei valori delle caratteristiche che lo contraddistinguono. I dreni in sabbia, al contrario, sono soggetti a fluttuazioni di tali caratteristiche in funzione dei luoghi di provenienza della sabbia.



SCS

Società Costruzioni Specializzate

Member of CISQ Federation



CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
ISO 9001 - ISO 14001

